

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001269317 A**

(43) Date of publication of application: **02.10.01**

(51) Int. Cl. **A61B 3/10**
A61B 3/09
A61B 19/00
A61F 9/007
G06T 1/00

(21) Application number: **2000086475**

(22) Date of filing: **27.03.00**

(71) Applicant: **NIDEK CO LTD**

(72) Inventor: **FUJIEDA MASANAO**

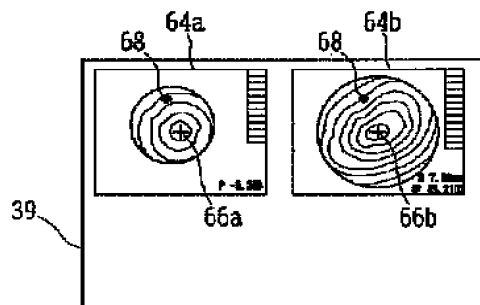
(54) **OPHTHALMIC DEVICE**

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ophthalmic device that can position plural pieces of measured data measured at different timing and can thus easily and precisely compare and analyze the pieces of measured data among other operations.

SOLUTION: The ophthalmic device comprises a first input means for inputting first measured data obtained by a first measuring means for measuring an examined eye two-dimensionally, a second input means for inputting second measured data obtained by a second measuring means for measuring the examined eye two-dimensionally, and a data positioning means for positioning the first and second measured data in accordance with the first measuring means and with pickup images including a front eye region obtained at times of measurement by the first measuring means.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-269317
(P2001-269317A)

(43)公開日 平成13年10月2日(2001.10.2)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デマコト* (参考)
A 6 1 B 3/10		A 6 1 B 3/09	5 B 0 5 7
3/09		19/00	5 0 2
19/00	5 0 2		5 0 8
	5 0 8	G 0 6 T 1/00	2 9 0 Z
A 6 1 F 9/007		A 6 1 B 3/10	Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-86475(P2000-86475)

(22)出願日 平成12年3月27日(2000.3.27)

(71)出願人 000135184

株式会社ニデック

愛知県蒲郡市栄町7番9号

(72)発明者 藤枝 正直

愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会
社ニデック拾石工場内

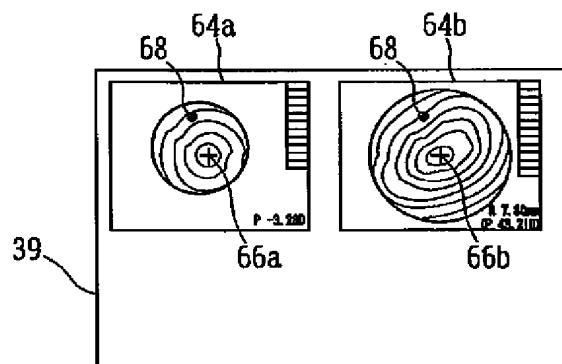
Fターム(参考) 5B057 AA07 BA02 CA08 CA12 CB08
CB13 CC01 CH01 DA07 DB03
DB09

(54)【発明の名称】 眼科装置

(57)【要約】

【課題】 異なるタイミングで測定された複数の測定データの位置合わせを可能とし、各測定データの比較や解析等が容易に、また、正確に行うことができる眼科装置を提供すること。

【解決手段】 被検眼を2次的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データを入力する第1入力手段と、被検眼を2次的に測定する第2測定手段により得られた第2測定データを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検眼を2次的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データを入力する第1入力手段と、被検眼を2次的に測定する第2測定手段により得られた第2測定データを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備えることを特徴とする眼科装置。

【請求項2】 請求項1の眼科装置は、さらに位置合わせした前記第1及び第2測定データから新たなデータを演算する演算手段と、該演算結果を図形表示する表示手段又は該演算結果を外部装置に出力する出力手段とを備えることを特徴とする眼科装置。

【請求項3】 請求項1の眼科装置は、さらに位置合わせした前記第1及び第2測定データを共通の表示基準の下にそれぞれ図形表示する表示手段を含むことを特徴とする眼科装置。

【請求項4】 請求項1の眼科装置において、前記データ位置合わせ手段は測定時に撮像された前眼部像の共通の特異点に基づいて位置合わせすることを特徴とする眼科装置。

【請求項5】 請求項1の眼科装置は、さらに前記第1測定手段又は前記第2測定手段の少なくとも一方はアライメント用の指標形成手段を含み、前記データ位置合わせ手段はアライメント用の指標像の位置検出に基づくことを特徴とする眼科装置。

【請求項6】 請求項1の眼科装置は、さらに前記第1測定手段又は前記第2測定手段はアライメント用の指標形成手段を含み、前記データ位置合わせ手段は前眼部像の共通の特異点を指定する指定手段を備えることを特徴とする眼科装置。

【請求項7】 請求項1の眼科装置において、前記測定手段は前記第1測定データを得るための第1測定光学系と、前記第2測定データを得るために前記第1測定光学系と異なる第2測定光学系を有することを特徴とする眼科装置。

【請求項8】 請求項1の眼科装置において、前記第1測定手段は角膜曲率分布測定用の光束を投光する投光光学系と角膜から反射される測定光束を受光する受光光学系を持つ角膜形状測定光学系であり、前記第2測定手段は眼底に屈折力分布測定用の測定光束を投光する光学系と眼底からの反射光束を受光する受光光学系を持つ屈折力分布測定光学系であることを特徴とする眼科装置。

【請求項9】 被検眼を2次的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データ及び測定時のアライメントずれを入力する第1入力手段と、被検眼を2次的に測定する第2測定手段とにより得られた第2測定データ及び測定時のアライメントずれを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定

時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて回転ずれを検出し前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備えることを特徴とする眼科装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、眼科医院や眼鏡店等で使用される眼科装置に関する。

【0002】

【従来技術】眼科装置としては、ブラチドリングを角膜に投影し、その反射像から角膜の広い範囲に亘る曲率の分布を測定し、その分布をTopographyとして視覚化する角膜形状測定装置が知られている。また、特開平10-108837号公報では角膜上の多数の部位での屈折力分布を得る装置が提案されており、さらに、この両者の測定データから屈折矯正手術に利用する角膜切除量を算出することが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のように異なるタイミングで測定された測定データから新たなデータを求めたり、各測定データの間係を検討する場合、各測定データの2次的位置関係が対応していないと、正確な結果が得られ難いし、比較も容易でない。

【0004】本発明は、異なるタイミングで測定された複数の測定データの位置合わせを可能とし、各測定データの比較や解析等が容易に、また、正確に行うことができる眼科装置を提供することを技術課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【0006】(1) 被検眼を2次的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データを入力する第1入力手段と、被検眼を2次的に測定する第2測定手段により得られた第2測定データを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備えることを特徴とする。

【0007】(2) (1)の眼科装置は、さらに位置合わせした前記第1及び第2測定データから新たなデータを演算する演算手段と、該演算結果を図形表示する表示手段又は該演算結果を外部装置に出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

【0008】(3) 請求項1の眼科装置は、さらに位置合わせした前記第1及び第2測定データを共通の表示基準の下にそれぞれ図形表示する表示手段を含むことを特徴とする。

【0009】(4) (1)の眼科装置において、前記データ位置合わせ手段は測定時に撮像された前眼部像の

共通の特異点に基づいて位置合わせすることを特徴とする。

【0010】(5) (1)の眼科装置は、さらに前記第1測定手段又は前記第2測定手段の少なくとも一方はアライメント用の指標形成手段を含み、前記データ位置合わせ手段はアライメント用の指標像の位置検出に基づくことを特徴とする。

【0011】(6) (1)の眼科装置は、さらに前記第1測定手段又は前記第2測定手段はアライメント用の指標形成手段を含み、前記データ位置合わせ手段は前眼

部像の共通の特異点を指定する指定手段を備えることを特徴とする。

【0012】(7) (1)の眼科装置において、前記測定手段は前記第1測定データを得るための第1測定光学系と、前記第2測定データを得るために前記第1測定光学系と異なる第2測定光学系を有することを特徴とする。

【0013】(8) (1)の眼科装置において、前記第1測定手段は角膜曲率分布測定用の光束を投光する投光光学系と角膜から反射される測定光束を受光する受光光学系を持つ角膜形状測定光学系であり、前記第2測定手段は眼底に屈折力分布測定用の測定光束を投光する光学系と眼底からの反射光束を受光する受光光学系を持つ眼屈折力分布測定光学系であることを特徴とする。

【0014】(9) 被検眼を2次元的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データ及び測定時のアライメントずれを入力する第1入力手段と、被検眼を2次元的に測定する第2測定手段とにより得られた第2測定データ及び測定時のアライメントずれを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて回

転ずれを検出し前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備えることを特徴とする。

【0015】
【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図1は本発明に係る眼科装置の外観略図である。図1(a)は被検者側正面図であり、図1(b)は側面図である。
【0016】1は固定基台であり、固定基台1には被検者の頭部を固定するための頭部支持部2が固設されている。5は測定光学系やアライメント光学系等が収納された測定部であり、測定部5の被検者に対向する側の略左右中央には測定光束等が通過する測定窓5aが設けられている。測定部5を搭載する本体部3はジョイスティック4を前後左右に倒すことにより、固定基台1上を前後左右(Z、X方向)に移動する。また、ジョイスティック4に設けられた回転ノブ4aを回転操作することにより、モータ等からなるY(上下)方向駆動装置が作動し、測定部5は本体部3に対して上下(Y方向)に移動

する。

【0017】39はカラーのモニタであり、観察用の被検眼像やアライメント情報、測定結果等の検者への報知情報が表示される。

【0018】図2は測定部5に収納される光学系を示す図である。101は角膜形状測定用の光束を投光する光学系である。102は中央部に開口を持つ略半球状のブラチド板であり、光軸L1を中心にした同心円の多数の透光部と遮光部を持つリングパターンが形成されている。103はLED等の照明光源で、光源103を発生した光は反射板104で反射され、ブラチド板102を背後からほぼ均一に照明するようになっている。被検眼角膜にはリングパターン像が投影される。ブラチド板102の外周には近赤外光を発する前眼部照明光源105が設けられている。

【0019】反射板104の背後には、光源111とレンズ112を備える作動距離検出用の指標投影光学系110、レンズ116と位置検出素子117を備える指標検出光学系115が配置されている。光源111からの光はレンズ112によって略平行光束にされ、反射板104及びブラチド板102に設けられた開口を通して患者眼角膜に斜め方向から照射され、角膜に光源111の指標像が投影される。角膜に形成された指標像の光束はブラチド板102及び反射板104に設けられた開口を通り、指標検出光学系115のレンズ116を介して位置検出素子117に入射する。位置検出素子117に入射した指標像の位置から装置に対する被検眼の作動距離のアライメント状態が検出される。

【0020】光軸L1の後方には眼屈折力測定光学系120が設けられている。眼屈折力測定光学系120は、スリット投影光学系121とスリット像受光光学系131から構成される。スリット投影光学系121の光源122を発生した近赤外光束は、回転セクター123に設けられたスリット開口を照明する。回転セクター123の回転により走査されるスリット光束は、投影レンズ124、制限絞り125を経た後、ビームスプリッタ126で反射される。その後、固視光学系及び観察光学系の光軸を同軸にするビームスプリッタ25を透過して、被検眼Eの角膜近傍で集光した後、眼底に投光される。

【0021】スリット像受光光学系131は、光軸L1上に設けられた受光レンズ132、ミラー133、ミラー133により反射される光軸L2上に設けられた絞り134及び受光部135を備える。絞り134は受光レンズ132の後側焦点位置に配置される。受光部135はその受光面に、受光レンズ132に関して被検眼角膜と略共役な位置に位置する8個の受光素子136a~136hを有している。この内の受光素子136a~136fは受光面の中心(光軸L2)を通る直線上に位置し、受光素子136aと136b、受光素子136cと136d、受光素子136eと136fがそれぞれ受光

面の中心に対して対称になるように設けられている。この3対の受光素子は、角膜の経線方向の各位置に対応した屈折力を検出できるように、その配置距離が設定されている(図4上では、角膜上における等価サイズとして示している)。一方、受光素子136gと136hは、光軸L2を中心にして受光素子136a~136fと直交する直線上で対称になるように設けられている。

【0022】この眼屈折力測定光学系120では、モータやギヤ等から構成される回転機構により、回転セクタ123と受光部135がそれぞれ光軸回りに同期して回

転するようになっている。
【0023】ビームスプリッタ25により光軸L1と同軸にされる光軸L3上には、ハーフミラー26、27、レンズ28、固視標29、可視の照明光源30が配置されている。固視標29は中央に固視点を持ち、その周りは可視光を透過する構成としている。また、レンズ28は光軸L3方向に移動可能であり、被検眼に固視させる固視標29の位置を変更し、眼屈折力測定時に被検眼に雲霧をかけたり、調節負荷を与える。

【0024】ハーフミラー27により光軸L3と同軸にされる光軸L4上にはレンズ33、アライメント用光源34が配置されており、光源34の点灯により被検眼角膜に上下左右方向のアライメント用の指標光束が投光される。

【0025】また、ハーフミラー26により光軸L3と同軸にされる光軸L5上には、レンズ35、撮像素子であるCCDカメラ38が配置されており、CCDカメラ38は被検眼からの反射光を受光する。CCDカメラ38からの出力はモニタ39に入力され、撮画像が表示される。CCDカメラ38は前眼部観察用及びアライメント指標像の検出用として使用される他、ブラチドリ

ング像の検出用として兼用され、アライメント光学系及び角膜形状測定光学系の一部を構成する。
【0026】次に、装置の動作を図3に示す制御系のブロック構成図を使用して説明する。本装置は、角膜形状測定と眼屈折力測定を行い、両者の測定データから屈折矯正手術のための角膜切除量を解析する機能を有している。また、眼の調節力が解除された眼屈折力分布(遠方視での眼屈折力分布)と、眼に調節付加を与えた時の眼屈折力分布(近方視での眼屈折力分布)とを測定し、水

晶体の調節力について解析する機能を有している。
【0027】(イ)角膜切除量の解析動作
まず、角膜形状の測定について説明する。測定に当たり、モード切替スイッチ40によって角膜形状測定モードを選択する。検査者は光源105に照明された被検眼の前眼部像をモニタ39により観察しながら、ジョイスティック4等の操作で測定部5のXYZ移動によってアライメントを行う。XY方向のアライメントは、光源34により角膜光学系で定まる光学中心(以下、角膜中心とするが、これはほぼ視軸中心として扱うこともでき

る。)に形成される指標像を、モニタ39に表示される照準マーカー60(図5参照)の中心に位置するようにする。モニタ39上の照準マーカー60は電氣的に形成することができ、照準マーカー60の中心とCCDカメラ38の撮像光軸(測定光軸)は一致するように、予め調整されている。Z方向のアライメントは、位置検出素子117によって得られる作動距離方向の偏位情報に基づき、制御部50の制御によってモニタ39上に位置合わせのためのインジケータが表示されるので、検査者はインジケータにしたがって本体部3をZ方向に移動して調整する。

【0028】アライメントを完了させた後、測定スイッチ41が押されると、照明光源103が所定時間点灯されてブラチドリリングが被検眼角膜に投影され、CCDカメラ38によって撮像された前眼部像が画像メモリ43に記憶される。角膜形状演算部53は画像メモリ43に記憶された画像を画像処理して、ブラチドリリング像のエッジ検出を行う。そして、所定の角度(1度)ステップ毎に角膜中心に対する各エッジ位置を得ることより角膜曲率分布を求める。

【0029】また、アライメント状態を決定するアライメント状態演算部51は、測定スイッチ41が押されたときにCCDカメラ38によって検出されるアライメント指標像(光源34による角膜輝点)に基づき、装置の測定光軸L1に対するXY方向のアライメントの偏位情報を得る。アライメントの偏位情報は、ブラチドリリングが投影された前眼部像や角膜曲率の分布データと共にハードディスク等の記憶部45に記憶される。なお、角膜形状測定時のアライメントの偏位情報については、内側のブラチドリリング像の中心を角膜中心位置として検出することも可能である。

【0030】眼屈折力を測定する場合は、モード切替スイッチ40によって屈折力測定モードにする。眼屈折力測定では測定光束を眼内に入射させ、瞳孔を通過してくる眼底反射光を受光することにより行われる。ここで、一般に角膜中心と瞳孔中心は概ね一致するが、中には瞳孔中心が大きく偏心している被検眼もある。このような場合には、角膜中心を基準としたXY方向のアライメントでは測定光束が虹彩にけられ、測定に必要な反射光束が受光されずに、測定エラーが起こりやすい。

【0031】検査者はモニタ39に表示される前眼部像を観察し、瞳孔が角膜中心から偏心しているような場合は、瞳孔中心を基準にしてXY方向のアライメント調整を行う。すなわち、図5に示すように、モニタ39上の照準マーカー60の中心に被検眼の瞳孔中心が来るようにXY方向のアライメント調整を行う。Z方向はモニタ39上に表示されるインジケータにより予め合わせておく。

【0032】アライメント調整ができた後、検査者は測定スイッチ41を押す。測定スイッチ41が押されると、

CCDカメラ38で撮像された前眼部像が画像メモリ43に記憶されると共に、眼屈折力測定光学系120による眼屈折力測定が実行される。眼屈折力演算部52は、受光部135が持つ各受光素子からの出力信号の位相差に基づいて眼屈折力分布を得る。まず、従来の位相差法の屈折力と同様に予備測定を行い、その結果に基づいてレンズ28を移動して被検眼の雲霧を行う。その後、受光部135上でのスリット像の移動に伴って変化する受光素子136gと136hの出力信号から、受光素子136a~136fが位置する経線方向での角膜中心（または視軸中心）を求める。次に、その中心に対する各受光素子136a~136fの出力信号の位相差から、各受光素子に対応する角膜部位での屈折力を求める。スリット投影光学系121の回転セクター123と受光部135を所定の角度（1度）ステップで光軸回りに180度回転させながら、各角度ステップの経線毎にこの屈折力の演算を行うことにより、経線方向で変化する眼屈折力の分布を求める。この屈折力分布測定は、本出願人による特開平10-108837号公報と基本的に同じであるので、詳細はこれを参照されたい。

【0033】また、測定スイッチ41が押されたときに、アライメント状態演算部51はCCDカメラ38によって検出されるアライメント指標像に基づき、角膜形状測定の時と同様に装置の光軸L1に対するXY方向のアライメントの偏位情報を得る。アライメントの偏位情報は、眼屈折力分布の測定結果と共に記憶部45に記憶される。

【0034】以上のようにして同一被検眼における角膜曲率分布の測定データと眼屈折力分布の測定データが得られたら、モニタ39に表示される指示に従って、制御部50に接続されたキーボード58やマウス57を操作することにより、各測定データやアライメントの偏位情報がアブレーション量解析部54、モニタ表示制御部56に入力され、各測定データのマップ表示及び角膜切除量の演算結果がモニタ39上に表示される。

【0035】各測定データのマップ表示について説明する。上述した眼屈折力分布の測定では、図5に示すように、瞳孔中心と角膜中心が偏心している場合を例にとり、瞳孔中心が照準マーカー60の中心に来るようにアライメントしている。そのため、角膜中心にできるアライメント指標像62は測定光軸の中心61からズレた位置となる。一方、角膜形状測定時には、アライメント指標像62が照準マーカー60の中心に来るようにアライメントして測定したので、測定光軸の中心61とアライメント指標像62はほぼ一致した状態となる。

【0036】図6は従来の形式でカラーマップ表示したものであり、モニタ39上の同一画面左側に眼屈折力分布のマップ64aを、右側に角膜曲率分布のマップ64bを並べて表示している。従来の形式では、両方とも測定時の測定光軸中心が各エリアの表示中心を示す十字マ

ーク66a、66bと一致されている。なお、図上の符号67a、67bで示す黒点はそれぞれ角膜中心位置を示し、説明の便宜上図示したものである。このような表示で、眼屈折力分布のマップ64aと角膜曲率分布のマップ64bとを見て両者の関係を比較する場合、角膜部位での2次元的位置関係の対応が分かりにくい。

【0037】そこで、本実施形態による各測定データに対するカラーマップ表示では、図7に示すように、アライメント指標像62の検出から得られる角膜中心位置を各マップ表示の中心である十字マーク66a、66bと一致させ、共通の表示基準の下に図形表示するように、モニタ表示制御部56によってモニタ39上の表示が制御される。すなわち、眼屈折力分布のマップ64aでは、角膜中心が十字マーク66aの中心に来るようにマップデータをアライメントの偏位分だけオフセットする。

【0038】このような表示により、両測定データの2次元的位置関係の比較がしやすく、見易くなる。なお、図6、図7上の65a、64bは各マップ表示の色分けを示すカラーバーである。

【0039】また、両測定データを位置合わせしたことにより、角膜上の同一位置での両測定データを容易に対応させて知ることができる。例えば、図8に示すように、マップ表示64a又は64b上の任意の一点68をマウス57でクリックすると、その点における測定値を両者同時に表示する。つまり、眼屈折力分布のマップ64aではその点での屈折力を表示し、角膜曲率分布のマップ64bではその点での角膜曲率あるいは角膜曲率から換算される角膜屈折力を同時に表示する。こうした表示に際しても、図6のように両者の位置関係の対応がとれてなくズレていると、同じポイントの測定値を表わしていることにはならない。

【0040】また、アブレーション量解析部54は、眼屈折力分布データと角膜曲率分布データの角膜中心位置を2次元的に一致させて、屈折矯正手術のためのアブレーション量（角膜切除量）を求める。以下、その概略を説明する。

【0041】まず、測定した角膜曲率から角膜三次元形状を求め、スネルの法則を用いて、角膜屈折力に変換する。次に、測定された眼屈折力分布のデータを角膜位置での眼屈折力分布のデータに変換する。これらにより、被検眼を正視とするに必要な屈折力を角膜屈折力の形式で表した値を求める。本明細書ではこれを「等価正視角膜屈折力」といい、等価正視角膜屈折力=角膜屈折力+眼屈折力で演算される。そして、この等価正視角膜屈折力の分布データを、スネルの法則を用いて角膜曲率の分布データ、すなわち、角膜の三次元形状データに変換する。最後に、角膜形状測定による角膜曲率から求まる三次元形状に対して、等価正視角膜屈折力を変換した角膜曲率分布から求まる三次元形状データを差引くことによ

りアブレーション量が算出される。演算された等価正視角膜屈折力の分布データも図7のようにカラーマップで図形表示され、アブレーション量は鳥瞰図等の3次元形状で図形表示される。

【0042】求められたアブレーション量のデータは、通信ポート59bやフロッピディスクドライブ59aに入れられたフロッピディスクを介して角膜手術装置90側に出力され、角膜手術に利用される。

【0043】このように異なるタイミングで測定された角膜形状測定データと眼屈折力分布測定データから、新たなデータである等価正視角膜屈折力やアブレーション量を算出するにあたっては、両測定データの2次元的位置を位置合わせすることで、正確な結果が得られる。

【0044】また、上記ではアライメント指標像の位置によりXY方向のズレを補正したが、各測定時に得られる前眼部の撮像画像から瞳孔中心を求め、これを両測定データの2次元位置合わせの基準位置としても良い。瞳孔中心を求めるには、例えば撮影画像の画像処理により、瞳孔を縦線と横線で切り、その瞳孔のエッジとの交点を結ぶ線分のそれぞれの垂直二等分線の交点を瞳孔中心とする。また、画像処理により瞳孔の輪郭エッジを求めておいて、その内部領域の重心を瞳孔中心としても良い。

【0045】以上、XY方向のズレ分を補正するように測定データの位置合わせをする例を説明したが、両測定において眼の回転角度（傾き角度）のアライメントずれがある場合には、この回転角度分についても補正して位置合わせすることが好ましい。眼の回転ずれの位置合わせ方法については、1例として以下のようにする。

【0046】図9は、眼屈折力分布の測定時に撮影した前眼部像70と、角膜形状の測定時に撮影された前眼部像75とをモニタ39に同時に表示させた画面例であり、各前眼部像は測定時に画像メモリ43に記憶されたものである。なお、この例では両測定ともXY方向のアライメントは角膜中心にできたものとし、また、角膜形状の測定時に対して眼屈折力分布の測定時には眼（頭部）が傾いてしまったものとして説明する。

【0047】検査者は前眼部像70、75を観察して、虹彩の模様から両者に共通の特異点を見つけ、前眼部像70における2つの特異点71、72をマウス57でクリックし、特異点71、72を結ぶ線分73を引く。ブラチドリリング像が映った前眼部像75においても、左側の前眼部像70と一致する2つの特異点76、77をマウス57でクリックし、特異点76、77を結ぶ線分78を引く。この両者の線分73、78から両測定における眼の回転角度のアライメントずれを決定することができ、アライメント状態を決定するアライメント状態演算部51は回転角度のズレ量を求める。そして、先に示した図7や図8のように、眼屈折力分布のマップ64a、角膜曲率分布のマップ64bを表示する際には、回転角

度のズレ分を補正して両者のマップの位置関係を合わせるように、モニタ表示制御部56はモニタ39の表示制御を行う。

【0048】また、等価正視角膜屈折力やアブレーション量の算出においても、アブレーション量解析部54は回転角度のズレ分を補正し、眼屈折力分布データと角膜曲率分布データの位置関係を一致させて演算を行う。

【0049】なお、本実施の形態では特異点を虹彩の模様としたが、まつげの位置、鼻影等から定まる点としてもよい。また、装置が画像解析により特異点を自動的に抽出することも可能である。

【0050】（ロ）水晶体の調節力の解析動作

次に、遠方視での眼屈折力分布測定と近方視での眼屈折力分布測定を実行し、両者の測定データから水晶体の調節力を解析する場合について説明する。

【0051】モード切替スイッチ40を押して遠／近眼屈折力分布測定モードにする。最初に、眼屈折力測定光学系120を用いて角膜切除量算出の測定と同様に、遠方視での眼屈折力分布測定をする。この場合、雲霧法にて測定しているため、このデータが眼の調節が解除された眼屈折力分布となる。また、測定時のアライメント状態は、前述と同様にアライメント指標像62の検出に基づいて、アライメント状態演算部51によってアライメントの偏位情報が得られ、測定結果と共に記憶部45に記憶される。

【0052】次に、図2における固視光学系のレンズ28の位置を制御部50の制御により移動することによって、固視標29の像位置を所定距離の近方視状態にし、眼に調節負荷を与えた時の眼屈折力分布を測定する。例えば、先に測定した遠方眼屈折力のSE値（等価球面値）が-3Dであった場合、近方40cmを固視するには、固視標29の像が-3D-2.5D=-5.5Dに位置する様にレンズ28を移動させる。

【0053】調節負荷を与える場合、瞳孔は縮瞳する傾向にあるので、アライメントは角膜中心で行えないケースがある。近方視での眼屈折力分布の測定では、先の例のように瞳孔中心でアライメントするものとする。このときのアライメントの偏位情報はアライメント状態演算部51によって得られ、測定結果と共に記憶部45に記憶される。

【0054】遠方視及び近方視での眼屈折力分布の測定結果が得られると、調節力解析部55は遠方視での屈折力分布データと近方視での眼屈折力分布データとから、その差分の屈折力分布を演算する。眼は水晶体の厚みを変えることで遠くのものや近くのものに焦点を合わせるため、遠方視と近方視とでの眼屈折力分布の差から水晶体の屈折力変化を求めることができ、調節力の評価や診断に役立てることができる。このとき調節力解析部55は2つの屈折力分布データの位置関係をアライメントの偏位情報を基に一致させて演算することにより、2次元

的な位置ずれの影響を取り除いて正確なデータを得ることができる。さらに、両測定の間で眼の回転が異なる場合には、これも前述と同様にして回転角度のズレを補正する。

【0055】また、遠方視での眼屈折力分布、近方視での眼屈折力分布及びその差分の眼屈折力分布は、先の例と同じようにカラーマップでモニタ39の同一画面上に並べて表示される。この場合も、各マップの表示中心位置をアライメント基準である角膜中心に一致させて表示すると共に、回転角度の補正をした表示とすることにより、各マップにおける眼屈折力分布の状態の比較が正確に行える。

【0056】以上の実施形態における眼屈折力分布の測定では、瞳孔中心にアライメントをする例を説明したが、角膜中心にアライメントする場合であっても、通常、多少の誤差を含むものであるので、上記のように各測定データの2次元的位置を合わせることによって、その後の解析等をより正確に行うことができるようになる。

【0057】また、以上の実施形態では眼屈折力分布測定と角膜形状測定の2つの測定機能が1つの装置に収まっている例としたが、これは別々の装置であっても良い。この場合、各測定装置による測定データ及びアライメント情報を外部コンピュータに入力し、外部コンピュータ側で2つの測定データの位置合わせを行って、表示や演算を行う。

【0058】また、上記で説明した眼屈折力分布や角膜曲率分布の他、角膜厚み分布の測定データも2次元的位置合わせが必要な測定データの一つである。角膜厚み分布の測定は、以下の様に行なう。角膜に斜め方向からスリット光を入れ、スリット光を移動しながら正面からスリット断面像を連続撮影し、その画像から角膜前面カーブと角膜後面カーブを検出する。そして、角膜前面カーブと角膜後面カーブから角膜の任意位置での角膜厚さを求め、全域に渡って計算することで角膜厚さの分布を得る。あるいは、スリット光を正面から入れると共に、スリット光を角膜中心にして回転しながら、シャインブルーの原理の基づいて斜め方向に配置されたカメラでスリット断面像を連続撮影し、その撮影画像を解析することにより角膜厚さの分布を得ることができる。

【0059】こうした角膜厚さの分布と先の実施形態で説明したアブレーション量の2次元的数据を比較解析することにより、そのアブレーション量がその人の角膜厚さに対して適しているかを検討することが可能となる。この場合においても、各測定時におけるアライメント状態の決定結果を基に各データの2次元的位置を合わせることで、各データの比較や解析を正確に行なうことができる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

異なるタイミングで測定されたデータの2次元的位置合わせが可能となり、各データの比較や解析等を正確に、また容易に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本形態の眼科装置の外観略図である。

【図2】測定部に配置される光学系の概略配置図である。

【図3】制御系の概略構成を示す図である。

【図4】眼屈折力測定光学系の受光部が有する受光素子の配置を示す図である。

【図5】眼屈折力測定のアライメント画面を示す図である。

【図6】眼屈折力測定と角膜曲率測定の解析画面を示す図である。

【図7】眼屈折力測定と角膜曲率測定において、アライメント指標像を基準位置として解析画面を示す図である。

【図8】眼屈折力測定と角膜曲率測定において、アライメント指標像を基準位置として、任意の一点を選択するとそれぞれのデータが同時に表示される画面を示す図である。

【図9】角度ズレ測定データの補正方法を説明する図である。

【符号の説明】

5 測定部

34 アライメント用光源

38 CCDカメラ

39 モニタ

43 画像メモリ

45 記憶部

50 制御部

51 アライメント状態演算部

52 眼屈折力演算部

53 角膜形状演算部

54 アブレーション量解析部

55 調節力解析部

56 モニタ表示制御部

59a フロッピーディスクドライブ

59b 通信ポート

61 測定光軸の中心

62 アライメント指標像

66a 十字マーク

66b 十字マーク

71、72、76、77 特異点

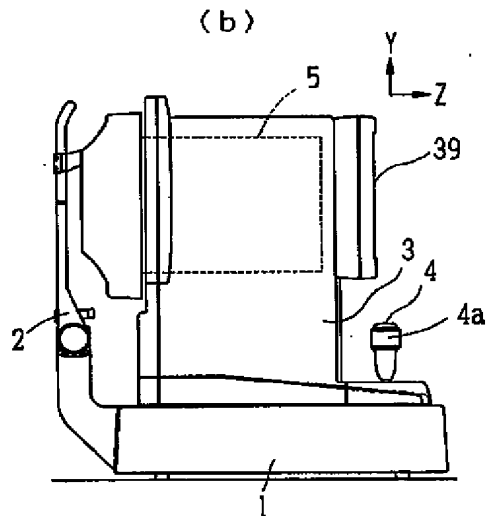
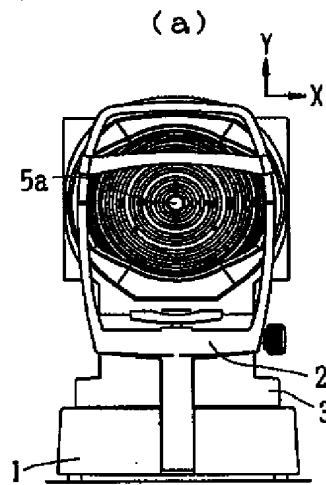
101 角膜形状測定用の光束を投光する光学系

121 スリット投影光学系

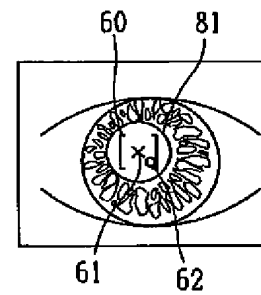
131 スリット像受光光学系

135 受光部

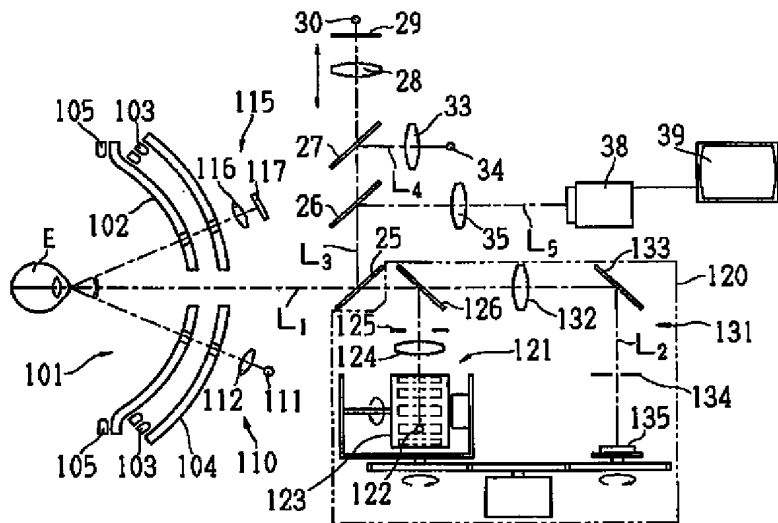
【図1】



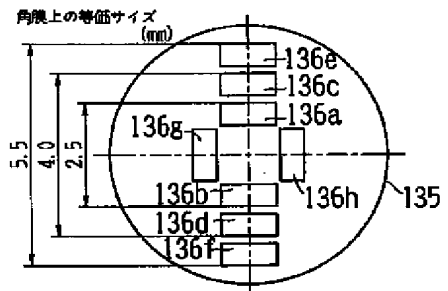
【図5】



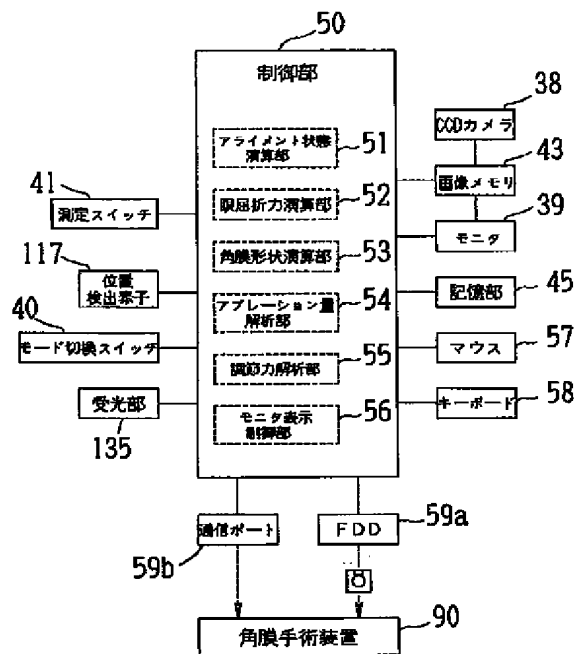
【図2】



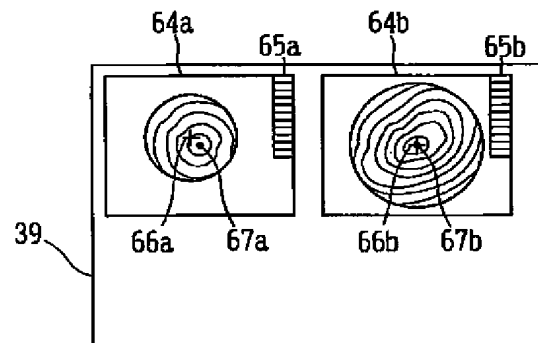
【図4】



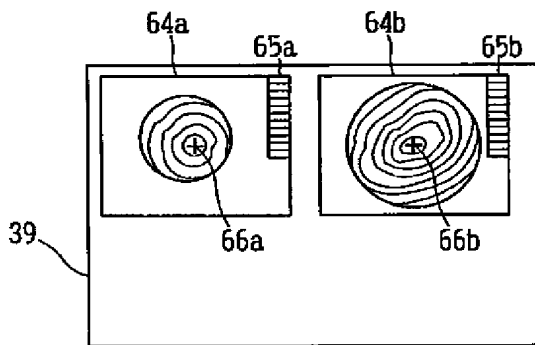
【図3】



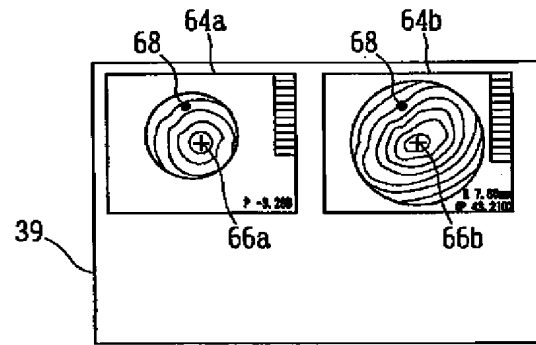
【図6】



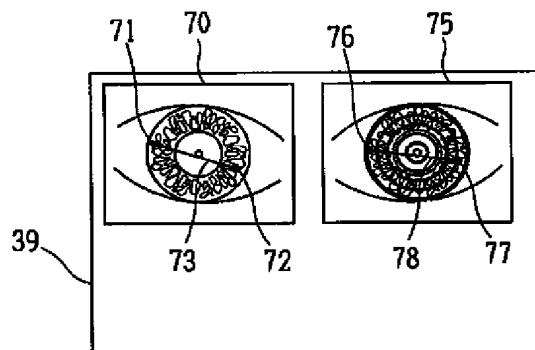
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 6 T 1/00

識別記号

2 9 0

F I

A 6 1 B 3/10

ターマコード (参考)

M

H

W

A 6 1 F 9/00

5 7 0

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第1部門第2区分
 【発行日】平成17年3月3日(2005.3.3)

【公開番号】特開2001-269317(P2001-269317A)

【公開日】平成13年10月2日(2001.10.2)

【出願番号】特願2000-86475(P2000-86475)

【国際特許分類第7版】

A 6 1 B 3/10

A 6 1 B 3/09

A 6 1 B 19/00

A 6 1 F 9/007

G 0 6 T 1/00

【F I】

A 6 1 B 3/10 Z

A 6 1 B 3/09

A 6 1 B 19/00 5 0 2

A 6 1 B 19/00 5 0 8

G 0 6 T 1/00 2 9 0 Z

A 6 1 B 3/10 M

A 6 1 B 3/10 H

A 6 1 B 3/10 W

A 6 1 F 9/00 5 7 0

【手続補正書】

【提出日】平成16年4月1日(2004.4.1)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検眼を2次元的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データを入力する第1入力手段と、被検眼を2次元的に測定する第2測定手段により得られた第2測定データを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備えることを特徴とする眼科装置。

【請求項2】

請求項1の眼科装置は、さらに位置合わせした前記第1及び第2測定データから新たなデータを演算する演算手段と、該演算結果を図形表示する表示手段又は該演算結果を外部装置に出力する出力手段とを備えることを特徴とする眼科装置。

【請求項3】

請求項1の眼科装置は、さらに位置合わせした前記第1及び第2測定データを共通の表示基準の下にそれぞれ図形表示する表示手段を含むことを特徴とする眼科装置。

【請求項4】

請求項1の眼科装置において、前記データ位置合わせ手段は測定時に撮像された前眼部像の共通の特異点に基づいて位置合わせすることを特徴とする眼科装置。

【請求項5】

被検眼を2次元的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データ及び測定時のア

ライメントずれを入力する第1入力手段と、被検眼を2次元的に測定する第2測定手段とにより得られた第2測定データ及び測定時のアライメントずれを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて回転ずれを検出し前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備えることを特徴とする眼科装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

(1) 被検眼を2次元的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データを入力する第1入力手段と、被検眼を2次元的に測定する第2測定手段により得られた第2測定データを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備えることを特徴とする。

(2) (1)の眼科装置は、さらに位置合わせした前記第1及び第2測定データから新たなデータを演算する演算手段と、該演算結果を図形表示する表示手段又は該演算結果を外部装置に出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

(3) 請求項1の眼科装置は、さらに位置合わせした前記第1及び第2測定データを共通の表示基準の下にそれぞれ図形表示する表示手段を含むことを特徴とする。

(4) (1)の眼科装置において、前記データ位置合わせ手段は測定時に撮像された前眼部像の共通の特異点に基づいて位置合わせすることを特徴とする。

(5) 被検眼を2次元的に測定する第1測定手段により得られた第1測定データ及び測定時のアライメントずれを入力する第1入力手段と、被検眼を2次元的に測定する第2測定手段とにより得られた第2測定データ及び測定時のアライメントずれを入力する第2入力手段と、前記第1測定手段及び前記第1測定手段の各測定時に得られた前眼部を含む撮像画像に基づいて回転ずれを検出し前記第1測定データ及び前記第2測定データを位置合わせするデータ位置合わせ手段と、を備えることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 1

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 2

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 3

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 10】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 4

【補正方法】 削除

【補正の内容】